



# PATENTSCHRIFT 146 716

Wirtschaftspatent

Ertelt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11) 146 716

(44) 25.02.81

Int.Cl.<sup>3</sup>

3 (51) F 16 C 33/24

(21) WP F 16 C / 216 367

(22) 22.10.79

(71) VEB Sprela-Werke Spremberg, DD

(72) Ferse, Armin, Dr.sc.nat. Dipl.-Ing.; Handte, Dietmar,  
Dipl.-Ing. chem.; Lunkwitz, Klaus, Dr.rer.nat. Dipl.-Chem.;  
Suckow, Wolfgang, Dr. Dipl.-Ing.; Ludwig, Dieter; Zärl, Kurt;  
Krüger, Siegfried, DD

(73) siehe (72)

(74) Wolfgang Busch, VEB Sprela-Werke Spremberg, 7590 Spremberg,  
Gartenstraße 12/13

(54) Verfahren zur Herstellung von Gleitwerkstoffen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von wartungsfreien Gleitlagern bzw. Gleitelementen in Massiv- bzw. Verbundausführung. Die Gleitwerkstoffe sollen dabei einen solchen Zusatzstoff auf Basis von PTFE-enthalten, der die erforderlichen Eigenschaften hinsichtlich der Einarbeitbarkeit, Verträglichkeit der Harzkomponente und homogenen Feinverteilung besitzt. Dies geschieht gemäß Erfindung dadurch, daß bei der Herstellung des Gleitwerkstoffes ein PTFE-Feinpulver mit funktionellen Gruppen eingearbeitet wird, wobei die funktionellen Gruppen durch Bestrahlung des PTFE-Pulvers mit energiereichen Strahlen eingelagert werden.

216367 -1-

## Verfahren zur Herstellung von Gleitwerkstoffen

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Gleitwerkstoffen in Massiv- oder Verbundausführung, die insbesondere zur Herstellung von wartungsfreien Gleitlagern bzw. Gleitelementen verwendet werden.

### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zum Zweck der Verbesserung der Laufeigenschaften von Lagermaterialien ist bereits eine größere Anzahl von Verfahren unter Verwendung verschiedener Gleitmittel vorgeschlagen worden.

Die besten Ergebnisse konnten durch Einsatz von Polytetrafluoräthylen (PTFE) erzielt werden.

Durch Aufbringen kompakter PTFE-Überzüge (DT-OS 1425 998) durch Aufkleben einer PTFE-Folie oder mehrfaches Aufsprühen einer PTFE-Dispersion werden zwar niedrige Gleitreibungszahlen erreicht, jedoch ist dieses Verfahren technisch und finanziell aufwendig, und bei höheren mechanischen und thermischen Belastungen werden die Beschichtungen wieder von den Untergründen abgelöst.

Durch Einarbeiten von PTFE-Fäden oder -Fasern, vorzugsweise in Form von Geweben oder Faservliesen, in die Oberfläche von Kunststofflagern (DT-OS 1400 949, DT-OS 1569 057,

DT-OS 1575 362, DT-OS 1629 417, DT-OS 1779 844, DT-OS 1922 520, DT-OS 1924 505, DT-OS 2140 917, DT-OS 2150 847, DT-OS 2302 641) wird die Haftung (Verankerung) des PTFE entscheidend verbessert.

Die Verfahren zum Aufbringen oder Einarbeiten von PTFE auf oder in Oberflächen sind nur bei ausgeformten Lagern anwendbar.

Gleitlagermaterialien, die nach der Aushärtung zu einer beliebigen Lagergestalt gesägt oder geschnitten werden sollen, verlangen eine gleichmäßige Verteilung des PTFE im gesamten Material. Für diesen Zweck wurde vorgeschlagen, das PTFE in granulierter, pulverisierter oder im Interesse einer besseren Verankerung in fasriger Form in eine wärmehärtbare Gießharzmatrix einzuarbeiten. Die empfohlenen PTFE-Materialien (DT-AS 1295 808, DT-OS 1704 706, DD-PS 114 238, DT-PS 1260 234) haben Partikeldurchmesser von meist über 350  $\mu\text{m}$ . Es zeigte sich, daß bei Einsatz dieser recht groben Teilchen wie auch der Fasern die Gleitmittelwirkung wegen unzureichender Feinverteilung des PTFE über die Lageroberfläche noch nicht ausreichend homogen ist. Ferner bricht bei höherer Belastung der Verankerungsmechanismus zwischen PTFE und Harz zusammen.

Tragfähigkeit, Verschleißfestigkeit sowie Homogenität lassen sich durch Verwendung feinteiligen Polytetrafluoräthylens mit Partikelgrößen zwischen 0,1 und 5  $\mu\text{m}$  wesentlich verbessern (DT-PS 2029 400, DT-OS 2264 132, GB-PS 974 629). Nachteilig bei diesen Verfahren ist, daß auf Grund der stark organophoben Eigenschaften des PTFE sich die feinen Pulver schlecht in das Harz einarbeiten lassen, die Partikel zur Agglomeration neigen, die Verteilung im Harz nicht ausreichend homogen ist und erst bei Einsatzmengen über 20 %, vorzugsweise 25 %, bezogen auf das Werkstoffgemisch, eine gute Wirksamkeit erzielt wird. Diese hohen Einsatzmengen sind kostenaufwendig und ergeben auf Grund der schlechten Wärmeleitfähigkeit des PTFE Probleme bei der Ableitung der Reibungswärme aus dem Lager. Deshalb ist diese Lösung nur für solche Lager gut geeignet, die eine relativ dünne Schicht des Harzes als Belag auf einem vorzugsweise gut wärmeleitenden Basismaterial, wie

Stahl, besitzen oder wärmeleitende Füllstoffe, wie Blei-, Bronze-, Weißmetall- oder Graphitpulver, enthalten.

### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von Gleitwerkstoffen, die einen solchen Zusatzstoff auf Basis von PTFE enthalten, der die erforderlichen Eigenschaften hinsichtlich Einarbeitbarkeit, Verträglichkeit mit der Harzkomponente und homogener Feinverteilung besitzt.

### Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Gleitwerkstoffen zu entwickeln, bei welchem der Zusatzstoff auf Basis von PTFE durch geeignete technologische Schritte so behandelt wird, daß seine Gleiteigenschaften bei geringeren Konzentrationen zur Geltung kommen als bei herkömmlichen PTFE-Feinpulvern.

Erfindungsgemäß geschieht dies dadurch, daß bei der Herstellung des Gleitwerkstoffes, der vorzugsweise aus mit Kunstharzen imprägniertem bahnförmigem Trägermaterial besteht, ein PTFE-Pulver mit funktionellen Gruppen eingearbeitet wird.

Es wurde gefunden, daß ein auf strahlenchemischem Wege in Gegenwart von Luft, Sauerstoff oder Zusatzstoffen, wie Sulfite, Carbonate, Nitrite, Nitrate, Halogenide, Cyanide, Harnstoffe, Amine, Aminoalkohole, Alkohole, Aldehyde oder organische Säuren und gegebenenfalls nach anschließender Vermahlung hergestelltes PTFE-Feinpulver gut geeignet ist. Das auf diese Weise im Stahlenfeld vorzugsweise einer Gamma-Quelle oder eines Elektronenbeschleunigers aus PTFE-Suspensionspolymerisat, -Emulsionspolymerisat, -Fehlchargen, mechanischen PTFE-Bearbeitungsrückständen oder strahlenchemisch polymerisiertem Tetrafluoräthylen erzeugte Pulver ist technologisch leicht zugänglich und im Gegensatz zu den Ausgangsmaterialien gut rieselfähig. Die durchschnittliche Primärteilchengröße liegt z.B. im Falle des Ausgangs von PTFE-Suspensionspolymerisat

bei 3  $\mu$ m und des Ausgangs von PTFE-Emulsionspolymerisat unter 1  $\mu$ m. Agglomerate dieser Primärteilchen sind leicht zerteilbar. Die funktionellen Gruppen vermitteln eine ausreichende Verträglichkeit des sonst organophoben Perfluorcarbons mit der Harzkomponente. Aus diesem Grunde sind die Feinpulver gut in homogener, feiner Verteilung in das organische Harz einzuarbeiten; Agglomeratbildung im Harz unterbleibt.

Die Art der funktionellen Gruppen wird durch die Wahl der bei der Herstellung der Feinpulver zugesetzten Stoffe bestimmt. So lassen sich die Hafteigenschaften der Partikel modifizieren. Möglich sind Gruppen wie  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{SO}_3\text{H}$ ,  $-\text{CONH}_2$ ,  $-\text{COOR}$ ,  $-\text{COX}$ ,  $-\text{OR}$ ,  $-\text{CN}$ ,  $-\text{X}$  ( $\text{X}$  = Halogen,  $\text{R}$  = Alkyl). Die funktionellen Gruppen befinden sich vorwiegend auf der Partikeloberfläche, wo sie zur Haftvermittlung auch benötigt werden.

Die eingelagerten PTFE-Partikel können ihre Gleiteigenschaften bereits bei verhältnismäßig geringer Konzentration voll entfalten. Es genügen Anteile von 5 bis 15 %, vorzugsweise 10 %, bezogen auf den ausgehärteten Lagerwerkstoff. Bei dieser niedrigen Konzentration wird auch die Wärmeleitfähigkeit des Lagermaterials nicht entscheidend beeinträchtigt. Die Feinteiligkeit und die guten Hafteigenschaften der eingelagerten Pulver sorgen für ein gutes Verschleißverhalten der fertigen Lagermaterialien.

Für die Herstellung von Phenolharz-Schichtpreßstoffen ist es vorteilhaft, das PTFE-Feinpulver mit funktionellen Gruppen zunächst mit einem Dispergator, einem Netzmittel und Methanol anzuteigen und anschließend mit einem hochtourigen Mischer in die Phenolharzlösung einzubringen. Auf diese Weise werden eventuell vorhandene Agglomerate des trockenen PTFE-Feinpulvers zerteilt und eine homogene, stabile Dispersion erzielt. Anschließend wird die Harzmischung mit dem imprägnierten Trägermaterial wie üblich zum Schichtpreßstoff verarbeitet und thermisch ausgehärtet.

Die so erzeugten Gleitwerkstoffe sind zur Herstellung wartungsfreier Lager geeignet. Ihre mechanischen Eigenschaften sind sehr gut. Die Gleitreibungszahlen liegen unter 0,2. Durch zusätzliche Schmierung kann der geringfügige Abrieb noch weiter gesenkt werden.

Aus ökonomischen Gründen ist es vorteilhaft, die Gleitzzone mit der erfindungsgemäßen Werkstoff und die Stützzone mit herkömmlichen Materialien auszurüsten.

#### Ausführungsbeispiele

Die Erfindung wird nachstehend an Hand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

##### Beispiel 1:

0,84 kg PTFE-Feinpulver, hergestellt durch Bestrahlung von PTFE-Suspensionspolymerisat bei Raumtemperatur und Gegenwart von Luft im Strahlenfeld einer  $^{60}\text{Co}$ -Gammaquelle mit einer Dosis von 20 Mrd, werden mit 0,23 kg eines nichtionogenen Dispergators, 0,16 kg eines anionaktiven Dispergators und 0,46 kg Methanol angeteigt. Diese Mischung wird mit 5,7 kg einer 65 %igen Phenolharzlösung in einem hochtourigen Mischer homogenisiert und mit 3,7 kg Baumwollgewebe oder Faderlagennähgewirke zu einem Schichtpreßstoff verarbeitet. Der ausgehärtete Werkstoff enthält 10 % PTFE. Durch mechanische Bearbeitung werden daraus die gewünschten wartungsfreien Gleitlager erzeugt.

##### Beispiel 2:

40,5 PTFE-Feinpulver, hergestellt durch Bestrahlung einer 10 mm starken Schicht von Koagulat einer PTFE-Emulsionspolymerisation (Fehlcharge) im homogenen Gemisch mit 8 kg Ammoniumsulfid im Strahlenfeld eines Elektronenbeschleunigers (Beschleunigungsspannung 1000 kV, Strahlstromstärke 6 mA) bis zu einer Dosis von 40 Mrd bei maximal 120 °C, Auswaschen des überschüssigen Salzes mit einem Äthanol-Wassergemisch (1:1) und anschließender Mahlung mit einer Stiftmühle, werden mit 24,5 kg nichtionogenem Dispergator, 16 kg anionaktivem Dispergator und 41 kg Methanol angeteigt. Diese Mischung wird dann mit 609 kg einer 65 %igen Phenolharz-Lösung und 525 kg Baumwollgewebe wie bei Beispiel 1 zu wartungsfreien Lagern verarbeitet. Das Lagermaterial enthält 5 % PTFE.

216367 -6-

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Herstellung von Gleitwerkstoffen, die vorzugsweise durch Verpressen von mit Kunstharzen imprägniertem bahnförmigem Trägermaterial hergestellt werden und einen Zusatzstoff auf Basis von PTFE enthalten, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Herstellung des Gleitwerkstoffes ein PTFE-Feinpulver mit funktionellen Gruppen eingearbeitet wird, wobei funktionelle Gruppen beispielsweise  $-\text{COOH}$ ,  $\text{SO}_3\text{H}$ ,  $-\text{CONH}_2$ ,  $-\text{COOR}$ ,  $-\text{COX}$ ,  $-\text{OR}$ ,  $-\text{CN}$ ,  $-\text{X}$  sein können; dabei bedeutet  $\text{X}$  = Halogen und  $\text{R}$  = Alkyl.
2. Verfahren nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß die funktionellen Gruppen durch Bestrahlung des PTFE-Pulvers mit energiereichen Strahlen, vorzugsweise mit einer Gammaquelle oder einem Elektronenbeschleuniger, in Gegenwart von Luft, Sauerstoff oder Zusatzstoffen, wie Sulfite, Carbonate, Nitrite, Nitrate, Halogenide, Cyanide, Harnstoffe, Amine, Aminoalkohole, Alkohole, Aldehyde oder organischen Säuren, an das PTFE angelagert werden.
3. Verfahren nach Punkt 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleitwerkstoff bis zu 20 %, vorzugsweise 5 - 15 % PTFE-Pulver mit funktionellen Gruppen enthält.